

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Januar 2002 (03.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/00945 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C21B 13/00, 13/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT01/00209

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Juni 2001 (27.06.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 1110/2000 28. Juni 2000 (28.06.2000) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGEN-BAU GMBH & CO [AT/AT]; Turmstrasse 44, A-4020 Linz (AT). POHANG IRON & STEEL CO., LTD. [KR/KR]; 1 Geo Dong-dong, Pohang City, Kyong Sang, Book-Do 790-300 (KR). RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY, INCORPORATED FOUNDATION [KR/KR]; San-32 Hyoja-Dong, Pohang City, Kyong Sang Book-Do 790-330 (KR).

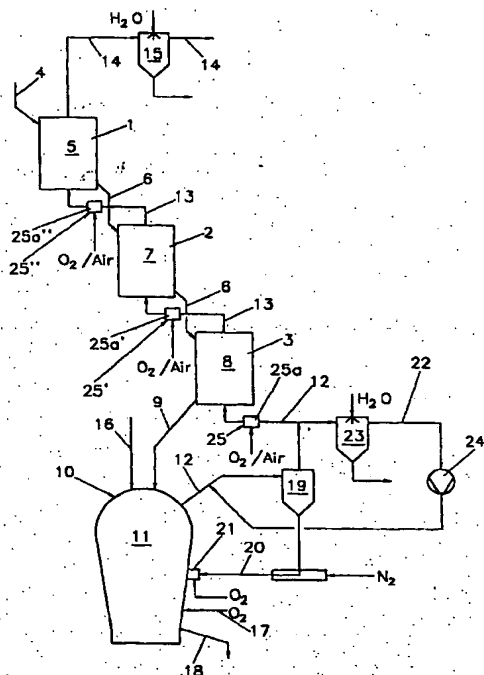
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KEPLINGER, Leopold, Werner [AT/AT]; Lahholdstrasse 7, A-4060 Leonding (AT). HAUZENBERGER, Franz [AT/AT];

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR THE INDIRECT REDUCTION OF PARTICULATE OXIDE-CONTAINING ORES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR GASREDUKTION VON TEILCHENFÖRMIGEN OXIDHÄLTIGEN ERZEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for the indirect reduction of particulate oxide-containing ores, especially iron oxide containing material, in a fluidized bed method at a pressure < 5 bar. According to the inventive method, the ore is heated up in a fluidized bed reactor (1) that is configured as a pre-heating stage (5) using a reducing gas produced from coal. Optionally, the ore is also pre-reduced, and is then reduced to sponge iron in at least one fluidized bed reactor (2, 3) that is configured as a reduction stage (7, 8). The reducing gas is guided via a reducing gas feed (12) or reducing gas pipe (13) in a counter-current to the material to be reduced which is guided from stage to stage from the reduction stage (7, 8) to the pre-heating stage (5). After purification the reducing gas is removed as export gas. Heat is supplied to the reduction stage (7, 8) and/or pre-heating stage (5) by combustion of a part of the reducing gas provided for the indirect reduction in the reduction stage (7, 8) and/or in the pre-heating stage (5) together with oxygen and/or air.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Gasreduktion von teilchenförmigen oxidhaltigen Erzen, insbesondere von eisenoxidhaltigem Material, im Wirbelschichtverfahren bei einem Druck < bar, wobei das Erz mit Hilfe eines aus Kohle erzeugten Reduktionsgases in einem als Vorwärmstufe (5) ausgebildeten Wirbelschichtreaktor (1) erhitzt, gegebenenfalls auch vorreduziert wird, anschliessend in mindestens einem als Reduktionsstufe (7, 8) ausgebildeten Wirbelschichtreaktor (2, 3) zu Eisenschwamm reduziert wird, wobei das Reduktionsgas über eine Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) in Gegenrichtung des von Stufe zu Stufe geleiteten zu reduzierenden Materials von der Reduktionsstufe (7, 8) zur Vorwärmstufe (5) geleitet wird und nach Reinigung als Exportgas abgezogen wird, wird dem der Reduktionsstufe (7, 8) und/oder Vorwärmstufe (5) zugeführten Reduktionsgas Wärme zugeführt, und zwar durch Verbrennung eines Teils des für die Gasreduktion in der Reduktionsstufe (7, 8) und/oder in der Vorwärmstufe (5) vorgesehenen Reduktionsgases zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft.

WO 02/00945 A1

### Verfahren und Anlage zur Gasreduktion von teilchenförmigen oxidhaltigen Erzen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gasreduktion von teilchenförmigen oxidhaltigen Erzen, insbesondere von eisenoxidhaltigem Material, im Wirbelschichtverfahren bei einem Druck  $\leq 5$  bar, wobei das Erz mit Hilfe eines aus Kohle erzeugten Reduktionsgases in einem als Vorwärmstufe ausgebildeten Wirbelschichtreaktor erhitzt, gegebenenfalls auch vorreduziert wird, anschließend in mindestens einem als Reduktionsstufe ausgebildeten Wirbelschichtreaktor zu Eisenschwamm reduziert wird, wobei das Reduktionsgas über eine Reduktionsgas-Zuleitung bzw. Reduktionsgasleitung in Gegenrichtung des von Stufe zu Stufe geleiteten zu reduzierenden Materials von der Reduktionsstufe zur Vorwärmstufe geleitet wird und nach Reinigung als Exportgas abgezogen wird, sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Findet die Reduktion des teilchenförmigen oxidhaltigen Erzes in mehreren hintereinandergeschalteten Wirbelschichtreaktoren statt, wobei das Reduktionsgas im Gegenstrom zum Erz von einem Reaktor zum anderen geleitet wird, kommt es zu einer schrittweisen Erwärmung des Feststoffs bei gleichzeitiger Enthalpieabnahme des Reduktionsgases, teilweise bedingt auch durch die ablaufenden Reaktionen bei der Reduktion. Dies kann unter Umständen in den einzelnen Reduktionsstufen für den Feststoff zu solch geringen Temperaturen führen, daß die Reaktion zwischen Reduktionsgas und oxidhaltigem Erz kinetisch und thermodynamisch behindert wird, d.h. die Reduktion des Erzes nicht bis zum gewünschten Grad während seines zeitlichen Aufenthalts im Reduktionsreaktor erfolgt.

Bei einem aus der AT 402 937 B bekannten Verfahren der eingangs genannten Art wird eisenoxidhaltiges Material in vier in Serie hintereinandergeschalteten Wirbelschicht-Reduktionszonen reduziert. Um in allen Wirbelschicht-Reduktionszonen eine etwa gleich hohe konstante Temperatur einzustellen, wird frisch gebildetes Reduktionsgas zum Teil den der in Reduktionsgas-Strömungsrichtung ersten Wirbelschicht-Reduktionszone folgenden Wirbelschicht-Reduktionszonen zusätzlich zu dem die Wirbelschicht-Reduktionszonen in Serie durchströmenden Reduktionsgas direkt zugeführt, so daß die Wirbelschicht-Reduktionszonen hinsichtlich der Reduktionsgasführung sowohl in Serie als auch parallel geschaltet sind. Das zusätzlich zugeführte, frisch gebildete Reduktionsgas wird den einzelnen Wirbelschicht-Reduktionszonen hierbei vorzugsweise in einer Menge von 5 bis 15% zugeführt.

verbrauchte Reduktionsgas wird gereinigt, von Wasser und  $\text{CO}_2$  befreit und im erhitzten Zustand dem untersten Wirbelbett als Recycling-Reduktionsgas zugeführt.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art eine Möglichkeit zur unabhängigen Temperaturerhöhung in den einzelnen Reduktionsstufen zu schaffen, ohne daß die Menge an Reduktionsgas wesentlich erhöht werden muß oder eine vergrößerte Dimensionierung von Anlageteilen notwendig ist. Ziel ist die Einstellung der Temperatur in jeder einzelnen Wirbelschicht-Reduktionsstufe und die Einstellung eines optimalen Feststoff-/Gastemperaturprofils sowie Gasqualitätsprofils über den Wirbelschichtstufen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem der Reduktionsstufe und/oder Vorwärmstufe zugeführten Reduktionsgas Wärme zugeführt wird, und zwar durch Verbrennung eines Teils des für die Gasreduktion in der Reduktionsstufe und/oder in der Vorwärmstufe vorgesehenen Reduktionsgases zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft. Die Teilverbrennung des Reduktionsgases stellt die effizienteste Enthalpiezufuhr dar und bietet zudem den Vorteil, daß keine wesentliche Erhöhung der Gasmenge erforderlich ist.

Weiters wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß durch Verbrennung eines Teils des Exportgases zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft dem Reduktionsgas Wärme zugeführt wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe besteht darin, daß ein Teil des zur Kühlung des in die Endreduktionszone einzuleitenden Reduktionsgases verwendeten Kühlgases zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft verbrannt wird, wodurch dem der Reduktionsstufe bzw. Vorwärmstufe zugeführten Reduktionsgas Wärme zugeführt wird.

Eine Sauerstoffzugabe zum Reduktionsgas ermöglicht eine individuelle Energieverteilung zu den einzelnen Reaktoren, so daß zum Beispiel bei drei Wirbelschichtreaktoren die Eintrittstemperatur des Reduktionsgases bei Sauerstoff-/Luftzugabe zu allen drei Reaktoren wie folgt aussehen könnte:  $920^\circ\text{C}$ (1.Reaktor)/ $890^\circ\text{C}$ (2.Reaktor)/ $900^\circ\text{C}$ (3.Reaktor). Würde eine Sauerstoff-/Luftzugabe nur vor dem der Vorwärmstufe (3.Reaktor) und der Endreduktionsstufe (1.Reaktor) zugeordneten Wirbelschichtreaktor erfolgen, müßten sich die Eintrittstemperaturen, um das gleiche Reduktionsergebnis zu erzielen, auf  $920^\circ\text{C}$ /750°C/1140°C ändern, was zu einer erhöhten thermischen Belastung des Reaktors 3

bzw. Reduktionsgasleitung eingeleitet werden. Dadurch werden möglicherweise auftretende heiße Flammenfronten vergleichmäßig, bevor sie mit staubbeladenem Reduktionsgas in Kontakt kommen und ebenfalls ein Anschmelzen des Staubes in den Leitungen verursachen.

Vorteilhaft wird Brenngas oder fester und/oder flüssiger Brennstoff zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft mittels mindestens eines Brenners verbrannt, der im Reduktions-Wirbelschichtreaktor vorgesehen ist. Hierbei werden die Verbrennungsgase direkt in den Wirbelschichtreaktor eingeleitet.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird nur Sauerstoff und/oder Luft über einen Brenner, vorzugsweise Lanze, in den Wirbelschichtreaktor zugeführt und das Reduktionsgas dort direkt verbrannt.

Hierbei kann der Brenner zweckmäßig entweder unterhalb des im Wirbelschichtreaktor gebildeten Wirbelbetts, in Höhe des Wirbelbetts oder oberhalb desselben angeordnet sein, wodurch dem Reduktionsgas die Wärme äußerst gezielt und besonders effizient zugeführt werden kann.

Die beiden letztgenannten Alternativen sind besonders vorteilhaft, da hierbei die thermische Belastung des Verteilerbodens geringer ist und Fouling von Feststoff an bzw. in Düsen oder Öffnungen des Verteilerbodens verhindert oder zumindest verringert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden für die Verbrennung ergänzend Reduktionsgas und/oder Exportgas und/oder Kühlgas und/oder externes Brenngas und/oder fester und/oder flüssiger und/oder gasförmiger Brennstoff auf Kohlenwasserstoffbasis eingesetzt. Diese Ausführungsform erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn irgendein Brennstoff aus der oben angeführten Gruppe im Überfluß vorhanden ist oder Reduktionsgas, Exportgas bzw. Kühlgas zum überwiegenden Teil für andere Zwecke benötigt wird und dadurch nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht.

Dem der Reduktionsstufe und/oder Vorwärmstufe zugeführten Reduktionsgas wird vorteilhaft ein durch zumindest teilweises Umsetzen mit dem Reduktionsgas den Reduktandenanteil des Reduktionsgases erhöhender Stoff, insbesondere Erdgas und/oder Kohle, zugemischt. Hierdurch wird das den Reduktionsprozeß behindernde Phänomen des "sticking" vermieden. Die Ursache dafür sind gerichtete, nadelige Eisenausscheidungen an der Oberfläche der Feinerzpartikel, die bei höheren Temperaturen und niedrigerem

2 bis 1 geführt, und zwar über die Reduktionsgasleitungen 13, aus dem Wirbelschichtreaktor 1 als Exportgas über eine Exportgas-Ableitung 14 abgeleitet und anschließend in einem Naßwäscher 15 gekühlt und gewaschen.

Der Einschmelzvergaser 10 weist eine Zuführung 16 für feste Kohlenstoffträger, eine Zuführung 17 für sauerstoffhaltige Gase sowie gegebenenfalls Zuführungen für bei Raumtemperatur flüssige oder gasförmige Kohlenstoffträger, wie Kohlenwasserstoffe, sowie für gebrannte Zuschläge auf. Im Einschmelzvergaser 10 sammeln sich unterhalb der Einschmelzvergasungszone 11 schmelzflüssiges Roheisen bzw. schmelzflüssiges Stahlvormaterial und schmelzflüssige Schlacke, die über einen Abstich 18 abgestochen werden.

In der Reduktionsgas-Zuleitung 12, die vom Einschmelzvergaser 10 ausgeht und in den Wirbelschichtreaktor 3 mündet, ist eine Entstaubungseinrichtung 19, wie ein Heißgaszyklon, vorgesehen, wobei die in diesem Zyklon abgeschiedenen Staubteile dem Einschmelzvergaser 10 über die Rückleitung 20 mit Stickstoff als Fördermittel und über einen Brenner 21 unter Einblasen von Sauerstoff zugeführt werden.

Von der Reduktionsgas-Zuleitung 12 geht eine Gasrückführleitung 22 aus, die einen Teil des Reduktionsgases über einen Wäscher 23 und einen Verdichter 24 wiederum in die Reduktionsgas-Zuleitung 12 zurückführt, und zwar vor der Anordnung des Heißgaszyklons 19, wodurch eine Einstellung der Reduktionsgastemperatur ermöglicht wird.

In der Reduktionsgasleitung 13 bzw. in der Reduktionsgas-Zuleitung 12 sind jeweils in Gasströmungsrichtung vor den Wirbelschichtreaktoren 1 bis 3 Brenner 25, 25' und 25'' vorgesehen, denen für die Teilverbrennung des Reduktionsgases Sauerstoff und/oder Luft zugeführt wird, wobei die Brenner von einer Einspeisung für Brenngas und Sauerstoff und/oder Luft sowie einer Brennkammer 25a, 25'a und 25''a gebildet werden. Diese Brenner 25, 25' und 25'' können auch als Sauerstoff und/oder Luft zuführende Lanzen ausgebildet sein, wobei ein Teil der Reduktionsgasleitung als Brennkammer des Brenners 25 fungiert. Zum Zweck der Sauerstoffzuführung kann auch ein sauerstoffhaltiges Gas verwendet werden. Durch die Menge an zugeführtem Sauerstoff und/oder zugeführter Luft kann die Verbrennung und damit die Temperatur des Reduktionsgases individuell nach den Erfordernissen der Reduktionsstufen bzw. der Vorwärmstufe gesteuert werden, wodurch für die Reduktion thermodynamisch günstige Voraussetzungen geschaffen und Autoreforming-Reaktionen begünstigt werden sowie die thermische Belastung je Wirbelschichtreaktor verringert wird.

Wirbelbett aus Feinerzteilchen erzeugt. Die Grenze zwischen der vom Wirbelbett gebildeten mittleren Zone 35 und der obersten Zone 36, dem sogenannten Freeboard, ist weniger scharf als bei den beiden unteren Zonen. Im Freeboard findet eine Beruhigung des Gasraums statt, wodurch bewirkt wird, daß der Austrag von Erzteilchen aus dem Wirbelschichtreaktor 30 minimiert wird. In der untersten Zone 34 unterhalb des Verteilerbodens 37 ist ein Brenner 38 angeordnet, zu dem eine nicht dargestellte Sauerstoff- und/oder Luftleitung sowie eine Leitung für Reduktionsgas, Exportgas, Kühlgas, externes Brenngas und/oder feste und/oder flüssige Brennstoffe führen. Es kann aber auch nur eine Leitung für Sauerstoff- und/oder Luft vorgesehen sein, wobei die Verbrennung des Reduktionsgases direkt im Reaktor stattfindet. Die heißen Verbrennungsgase führen dem in den Wirbelschichtreaktor 30 strömenden Reduktionsgas Wärme zu bzw. führen zu Autoreforming-Reaktionen. Vorteilhaft können dem Reduktionsgas über den Brenner 38 auch den Reduktandenanteil des Reduktionsgases erhöhende Stoffe, wie Erdgas und/oder Kohle, zugemischt werden.

Bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform ist der Brenner 38 in der mittleren Zone 35, im Wirbelbett, angeordnet. Diese Ausführungsform ist besonders dann vorteilhaft, wenn das Reduktionsgas besonders staubbeladen ist, da hierbei keine Gefahr besteht, daß der Verteilerboden 37 durch anschmelzenden Staub verlegt wird.

Fig. 8 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform, bei welcher der Brenner 38 oberhalb des Wirbelbetts 35, d.h. im Freeboard 36, angeordnet ist. Hierbei erfolgt die Wärmetübertragung mittels Strahlung und/oder Konvektion durch aus dem Wirbelbett ausgetragene Partikel.

Die in Fig. 9 veranschaulichte Verfahrensvariante weist im wesentlichen alle Merkmale der in Fig. 2 dargestellten Anlage auf. Im Unterschied zu Fig. 2 wird den in den Reduktionsgasleitungen 13 und der Reduktionsgas-Zuleitung 12 vorgesehenen Brennern 25, 25' und 25" jedoch kein Exportgas über die Leitung 26 und den Verdichter 27 zugeführt, sondern externes Brenngas und/oder fester und/oder flüssiger Brennstoff, das bzw. der mittels einer Leitung 39 zu den Brennern 25, 25' und 25" transportiert wird. Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele, sondern kann in verschiedener Hinsicht modifiziert werden. Beispielsweise ist es möglich, die Anzahl der Wirbelschichtreaktoren je nach den Erfordernissen zu wählen. Ebenso kann das Reduktionsgas nach verschiedenen bekannten Methoden erzeugt werden.

Vorwärmstufe (5) geleitet wird und nach Reinigung als Exportgas abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem der Reduktionsstufe (7,8) und/oder Vorwärmstufe (5) zugeführten Reduktionsgas Wärme zugeführt wird, und zwar durch Verbrennung eines Teils des zur Kühlung des in die Endreduktionszone (8) einzuleitenden Reduktionsgases verwendeten Kühlgases zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft. (Fig. 3, 5)

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zu verbrennende Teil des Reduktionsgases, des Exportgases oder des Kühlgases vor der Verbrennung einem Waschvorgang unterzogen wird.

5. Verfahren zur Gasreduktion von teilchenförmigen oxidhaltigen Erzen, insbesondere von eisenoxidhaltigem Material, im Wirbelschichtverfahren bei einem Druck  $< 5$  bar, wobei das Erz mit Hilfe eines aus Kohle erzeugten Reduktionsgases in einem als Vorwärmstufe (5) ausgebildeten Wirbelschichtreaktor (1) erhitzt, gegebenenfalls auch vorreduziert wird, anschließend in mindestens einem als Reduktionsstufe (7,8) ausgebildeten Wirbelschichtreaktor (2,3) zu Eisenschwamm reduziert wird und das Reduktionsgas über eine Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) in Gegenrichtung des von Stufe zu Stufe geleiteten zu reduzierenden Materials von der Reduktionsstufe (7,8) zur Vorwärmstufe (5) geleitet wird und nach Reinigung als Exportgas abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem der Reduktionsstufe (7,8) und/oder Vorwärmstufe (5) zugeführten Reduktionsgas Wärme zugeführt wird, und zwar durch Verbrennung von externem Brenngas und/oder festem und/oder flüssigem Brennstoff zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft. (Fig. 9)

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung in einem in der Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) vorgesehenen Brenner (25) durchgeführt wird. (Fig. 1, 2, 3, 9)

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung in einer von der Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) separaten Brennkammer durchgeführt wird, wobei die Verbrennungsgase und gegebenenfalls nicht verbrannte Feststoffe anschließend in die Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) eingeleitet werden. (Fig. 4, 5)

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung mittels mindestens eines dem Wirbelschichtreaktor (30) zugeordneten

Gasreduktion von teilchenförmigen oxidhaltigen Erzen mittels eines aus Kohle erzeugten CO- und H<sub>2</sub>-haltigen Reduktionsgases, mit einer Reduktionsgas-Zuleitung (12) zu dem in Fließrichtung des oxidhaltigen Materials gesehenen letzten Wirbelschichtreaktor (3), einer verbrauchtes Reduktionsgas als Exportgas abführenden Ableitung (14) aus dem in Fließrichtung des oxidhaltigen Materials gesehenen ersten Wirbelschichtreaktor (1), einer von der Reduktionsgas-Zuleitung (12) abzweigenden Gasrückführleitung (22) für Kühlgas, die über einen Wäscher (23) wieder in der Reduktionsgas-Zuleitung (12) mündet, und mit einer zur Führung des Reduktionsgases von einem Wirbelschichtreaktor (3) in den diesem vorgeschalteten Wirbelschichtreaktor (1,2) vorgesehenen Reduktionsgasleitung (13), dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage leitungsmäßig mit mindestens einem Brenner (25,38) mit einer Zuleitung (12, 13, 26, 28, 39) für Reduktionsgas und/oder Exportgas und/oder Kühlgas und/oder externem Brenngas und/oder festen und/oder flüssigen Brennstoff und/oder Sauerstoff und/oder Luft zur Verbrennung eines Teils des Reduktionsgases, des Exportgases oder des Kühlgases, von externem Brenngas oder festem oder flüssigem Brennstoff zusammen mit Sauerstoff und/oder Luft verbunden ist.

15. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Exportgas-Ableitung (14) ein Wäscher (15) vorgesehen ist und gewaschenes Exportgas über eine Exportgasleitung (26) dem Brenner (25) zuführbar ist. (Fig. 2, 4)

16. Anlage nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (25) mit seiner Brennkammer (25a) direkt in der Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. der Reduktionsgasleitung (13) vorgesehen ist. (Fig. 1 bis 3, 9)

17. Anlage nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (25, 38) als Sauerstoff- und/oder Luftlanze ausgebildet ist.

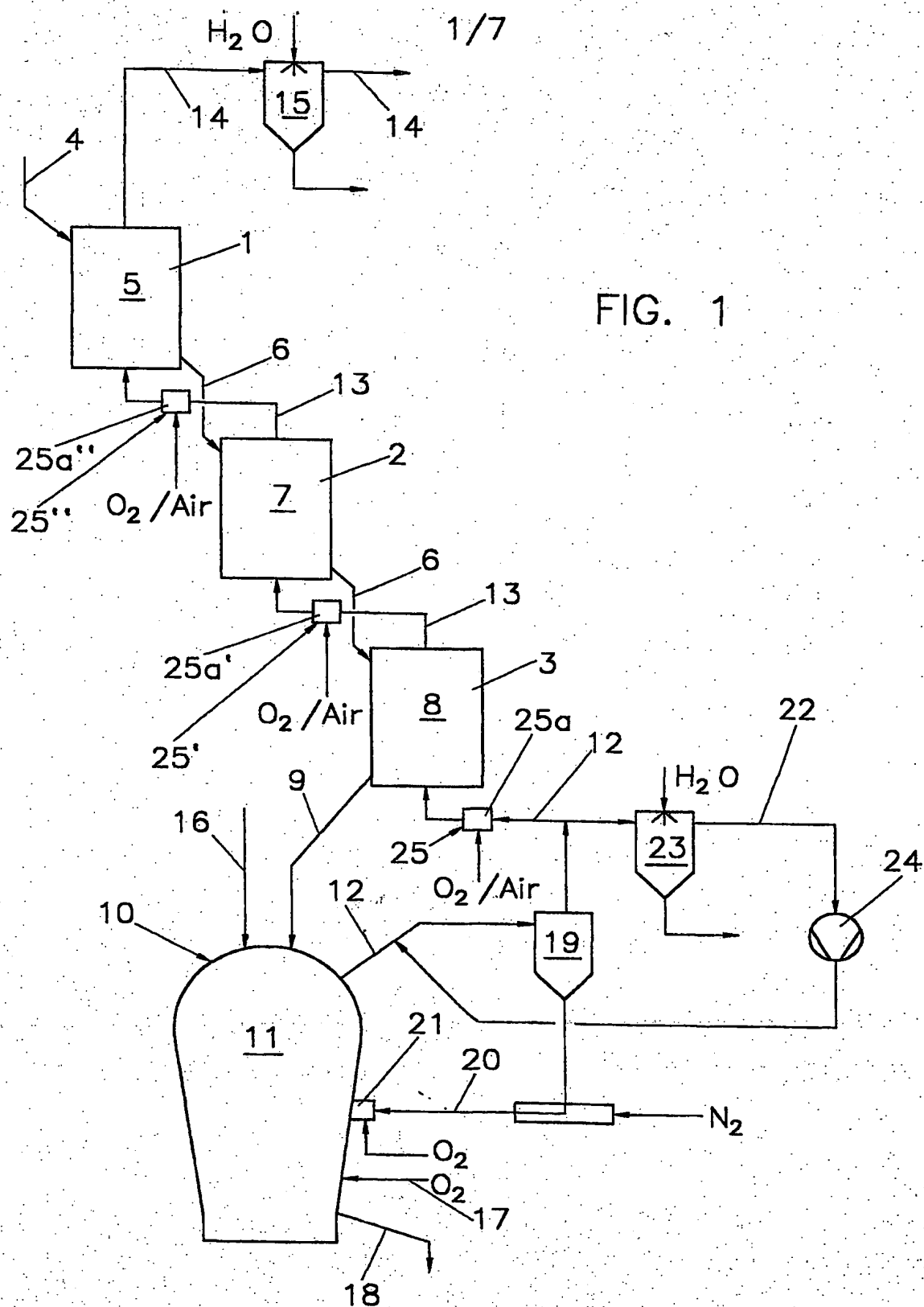
18. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (25) eine von der Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) separate Brennkammer (25a) aufweist, die leitungsmäßig mit der Reduktionsgas-Zuleitung (12) bzw. Reduktionsgasleitung (13) verbunden ist. (Fig. 4, 5)

19. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (38) in einem Wirbelschichtreaktor (30) angeordnet ist, und zwar entweder unterhalb des Wirbelbetts (35), in Höhe des Wirbelbetts (35) oder oberhalb des Wirbelbetts (35). (Fig. 6 bis 8)



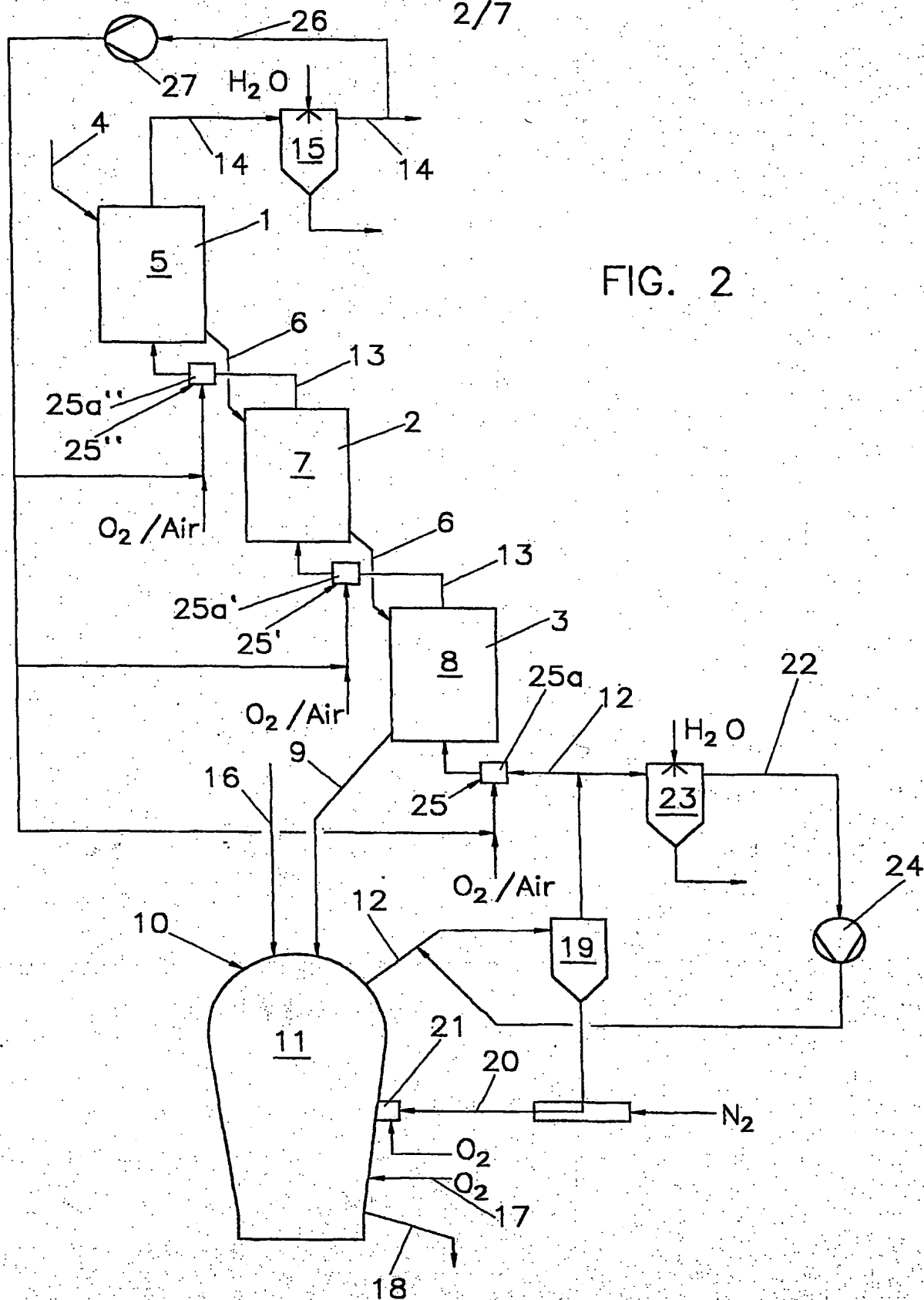
1/7

FIG. 1

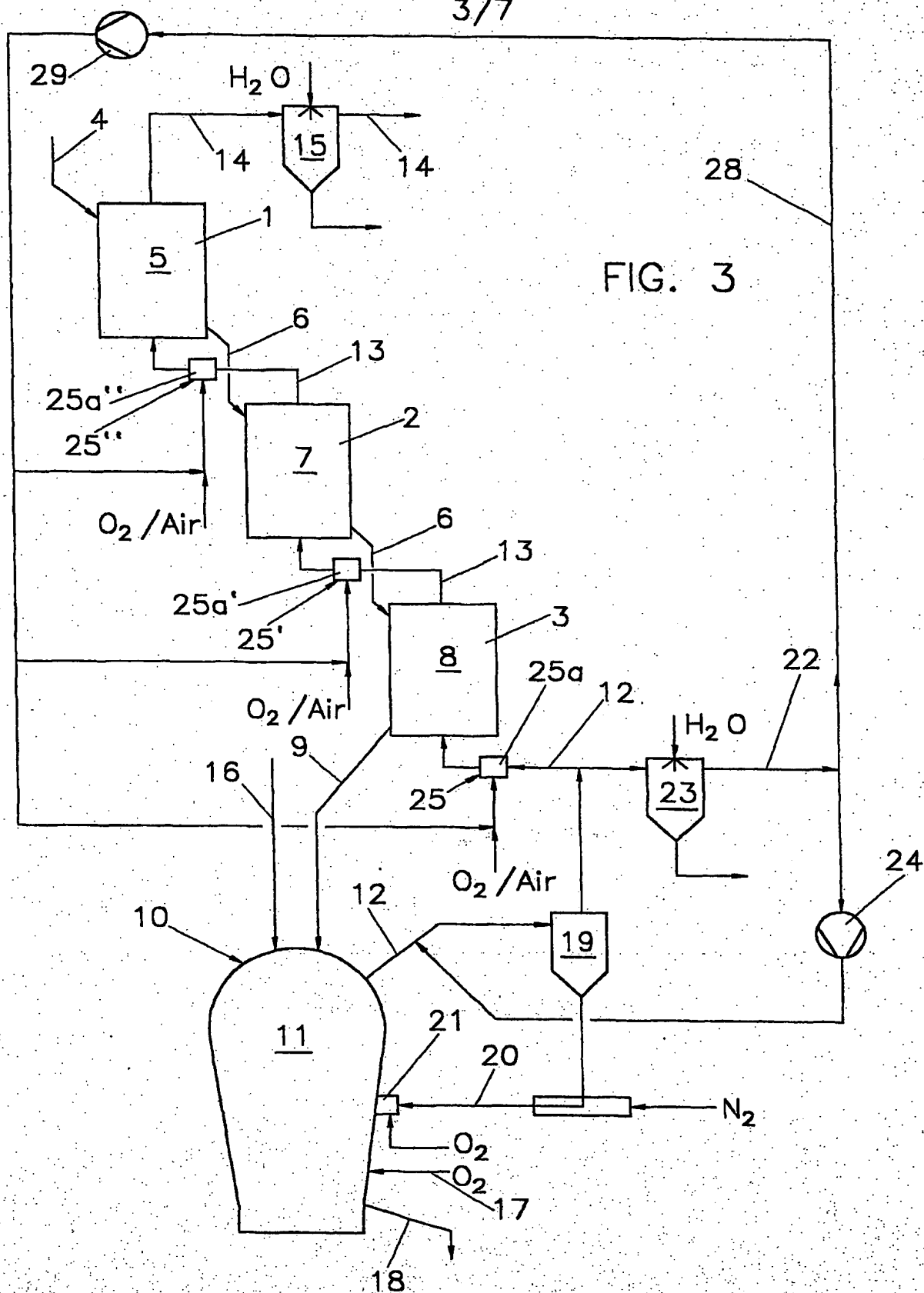


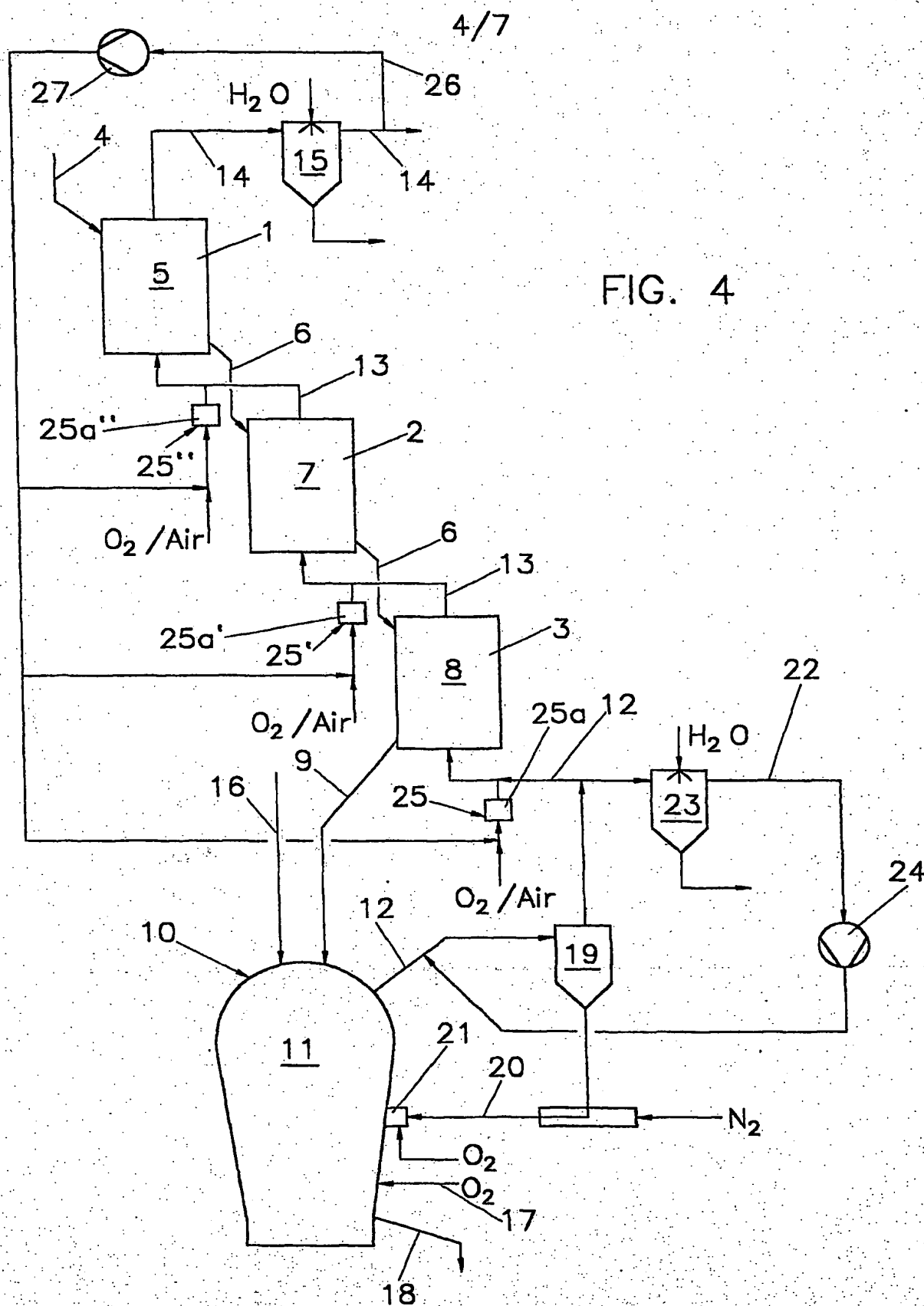
2/7

FIG. 2

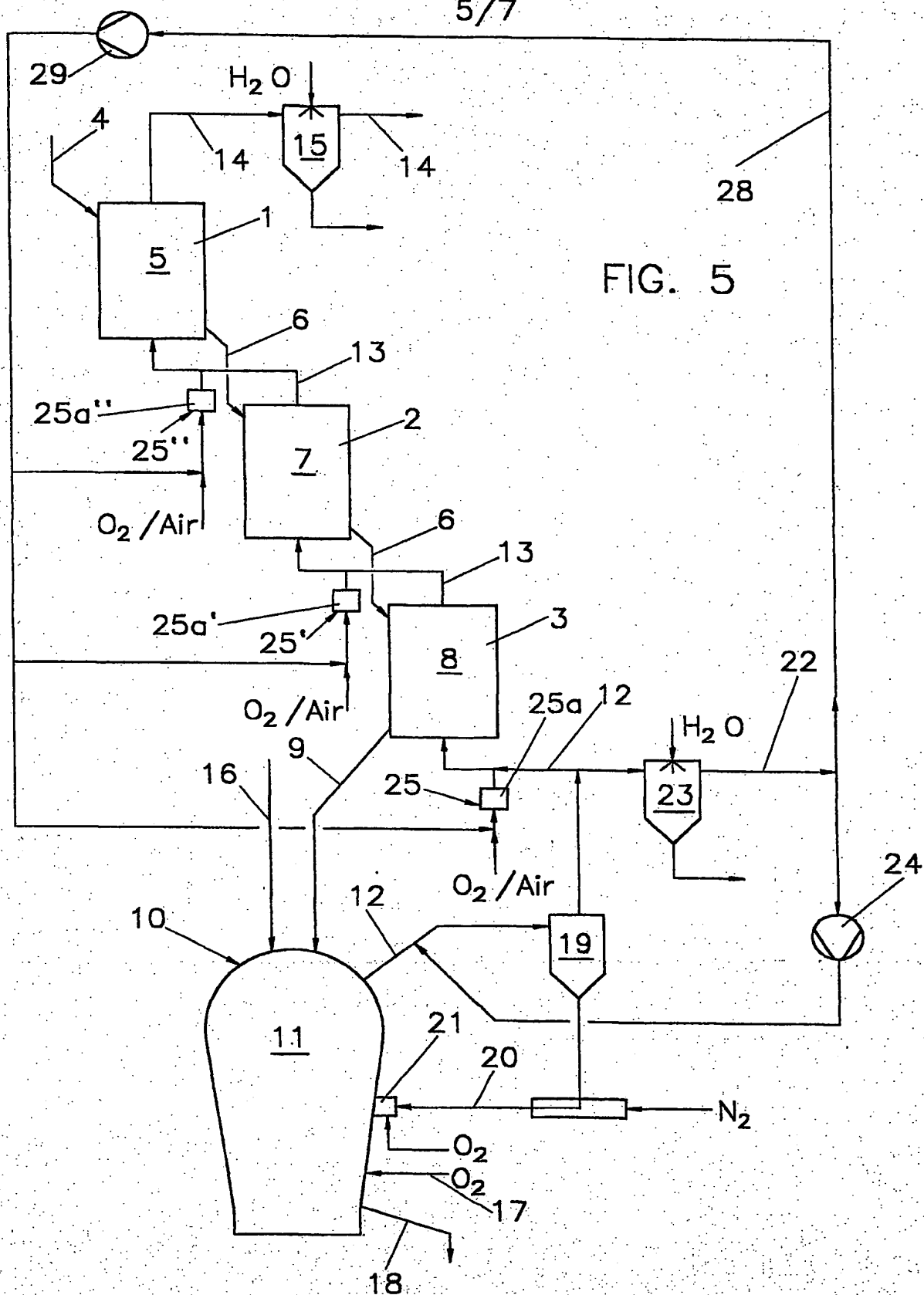


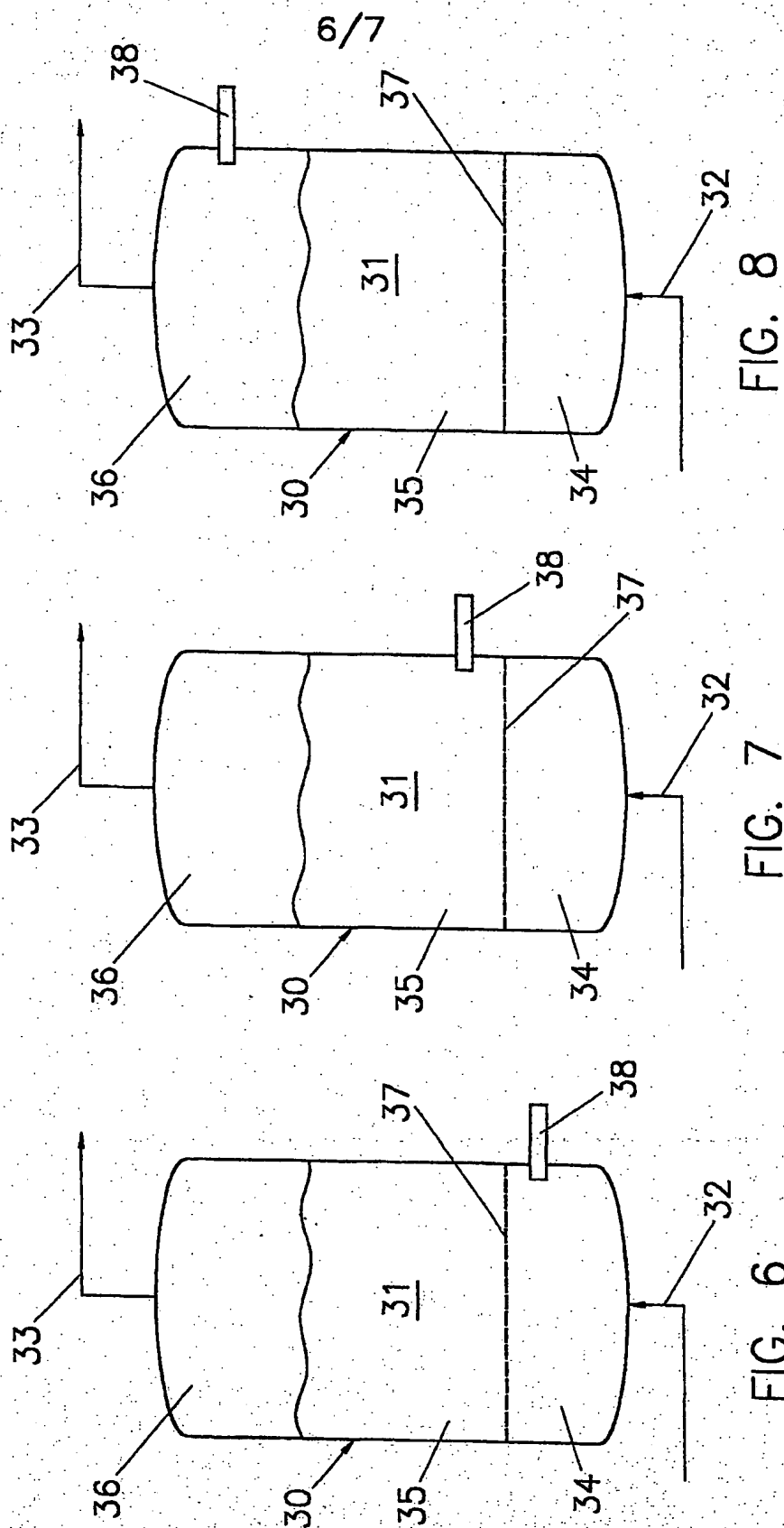
3/7





5/7







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No <b>PCT/AT 01/00209</b>
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 C21B13/00 C21B13/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21B B01J F23C F27B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X  A    A   A	<p>US 5 584 910 A (SCHENK JOHANNES DIPL ING DR ET AL) 17 December 1996 (1996-12-17)</p> <p>column 1, line 6 - line 16</p> <p>column 2, line 15 - line 19</p> <p>column 2, line 63 - column 3, line 54</p> <p>column 5, line 30 - line 54</p> <p>column 7, line 3 - line 23</p> <p>figures 1,3</p> <p>---</p> <p>WO 81 02057 A (WILKINSON R ;PYRECON PTY LTD (AU)) 23 July 1981 (1981-07-23)</p> <p>the whole document</p> <p>---</p> <p>US 5 545 251 A (KNOP KLAUS)</p> <p>13 August 1996 (1996-08-13)</p> <p>column 5, line 1 - line 6; figure 1</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	<p>1,2,4,6, 11,12, 14-16 7,9,13, 17</p> <p>8,10,19</p> <p>5</p>

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2001

Date of mailing of the international search report

27/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ceulemans, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/AT 01/00209

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5584910 A	17-12-1996	AT 404735 B	25-02-1999
		AT 403056 B	25-11-1997
		AT 45696 A	15-03-1997
		AT 209692 A	15-06-1998
		AU 675245 B2	30-01-1997
		AU 4913493 A	05-05-1994
		BR 9304322 A	24-05-1994
		CA 2108816 A1	23-04-1994
		CN 1090331 A ,B	03-08-1994
		CN 1167156 A ,B	10-12-1997
		CZ 9302227 A3	13-12-1995
		CZ 9603231 A3	12-08-1998
		DE 59309957 D1	30-03-2000
		EP 0594557 A1	27-04-1994
		EP 0969107 A1	05-01-2000
		JP 6340909 A	13-12-1994
		JP 2001152225 A	05-06-2001
		KR 210694 B1	15-07-1999
		KR 210695 B1	15-07-1999
		RU 2104309 C1	10-02-1998
		RU 2111259 C1	20-05-1998
		SK 115593 A3	07-09-1994
		SK 156396 A3	10-09-1997
		US 5534046 A	09-07-1996
		US 5535991 A	16-07-1996
		ZA 9307820 A	19-05-1994
WO 8102057 A	23-07-1981	WO 8102057 A1	23-07-1981
		EP 0044316 A1	27-01-1982
		JP 56501894 T	24-12-1981
		ZA 8100308 A	24-02-1982
US 5545251 A	13-08-1996	DE 4326562 A1	09-02-1995
		CN 1109102 A ,B	27-09-1995
		JP 2964444 B2	18-10-1999
		JP 7150211 A	13-06-1995
AT 402937 B	25-09-1997	AT 106692 A	15-02-1997
		AU 3859493 A	25-11-1993
		BR 9302014 A	30-11-1993
		CA 2096805 A1	23-11-1993
		DE 59309667 D1	05-08-1999
		EG 20233 A	31-05-1998
		EP 0571358 A1	24-11-1993
		JP 2768888 B2	25-06-1998
		JP 6081019 A	22-03-1994
		KR 9608723 B1	29-06-1996
		RU 2078143 C1	27-04-1997
		US 5439504 A	08-08-1995
		ZA 9303453 A	15-06-1994
DE 10030550 A	02-08-2001	DE 10030550 A1	02-08-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In  inales Aktenzeichen

PCT/AT 01/00209

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	AT 402 937 B (VOEST ALPINE IND ANLAGEN ;BRIFER INT LTD (BB)) 25. September 1997 (1997-09-25) das ganze Dokument	13
E	DE 100 30 550 A (FEHB GMBH STENDAL) 2. August 2001 (2001-08-02) Spalte 4, Zeile 42 -Spalte 5, Zeile 1; Abbildung	7,18